

DAYA SIMPAN GULA SIWALAN KRISTAL DITINJAU DARI JENIS PENGEMAS DAN KONDISI PENGEMASAN

Tri Rahayuningsih^{*)}, Endang Noerhartati^{*)}, Fungki Sri Rejeki^{*)},
Endang Retno W^{*)}. dan Diana Puspitasari^{**)}

^{*)}Dosen Program Studi Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknik Universitas Wiaya Kusuma Surabaya

^{**)}Alumni PS Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknik Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

ABSTRACT

This research aimed to defined a proper packaging and a way to pack for 'gula siwalan kristal' storage-life. This research used random block design which was containing two factors treatment with three (3) times repeating. First factor was the kind of packaging (P1 = Polyethylene, P2 = Polypropylene). Second factor was a way to pack (V1 = packing without vacuum, V2 = with vacuum). It will be analysed every 5 weeks. The parameters would be analysed were water contain and sum micro-organism as parameter, also hedonic test. The result showed that 'gula siwalan kristal' had a lower water contain when it packed by vacuum. Polyethylene and vacuum (P1V2) could press the amount of micro-organism. Based on hedonic test showed that a kind of packaging and a way to pack did not effect to the colour of 'gula siwalan kristal' but did to performance of it for 5, 10 and 15 weeks storages.

Key words: 'gula siwalan kristal, packaging, polyethylene, polypropylene and vacuum

PENDAHULUAN

Di Indonesia tanaman siwalan banyak dijumpai di daerah-daerah kering terutama di sekitar pantai. Semakin ke wilayah timur Indonesia semakin banyak jumlah populasinya. Di Pulau Timor diperkirakan sekitar enam juta pohon, di Nusa Tenggara Timur tidak kurang dari lima juta pohon, sedangkan di Jawa Timur tidak mencapai empat juta pohon. Tanaman siwalan berpotensi sebagai sumber bahan pemanis selain tebu, karena nira siwalan mempunyai kadar gula yang relatif tinggi yaitu sekitar 10 – 15% (Lutony, 1993).

Pemanfaatan nira siwalan sebagai bahan pemanis dalam bentuk produk gula merah mempunyai kendala dalam hal daya simpan yang relatif pendek. Dengan kadar air yang relatif tinggi yaitu 9 – 11% daya simpan gula merah relatif pendek. Untuk meningkatkan daya simpan perlu dilakukan pengurangan kadar air dengan proses kristalisasi.

Sampai saat ini Indonesia masih mengimpor gula pasir, bahkan dari tahun ke

tahun cenderung meningkat. Hal ini disebabkan karena peningkatan laju jumlah penduduk dan kenaikan pendapatan masyarakat. Bahkan menurut antisipasi Bulog, rata-rata peningkatan konsumsi gula pasir mendekati 5 %, sedangkan kemampuan produksi saat ini hanya 3,58 % per tahun. Di tengah kondisi impor gula pasir tersebut, gula merah memiliki peluang untuk memenuhi kekurangan tersebut (Santoso, 1993).

Sampai saat ini gula merah sudah menjadi salah satu alternatif komoditi ekspor, tetapi operasionalnya realisasi ekspor gula merah cetak mengalami kendala karena pada proses pengapalan dalam jangka waktu 2 – 4 minggu gula merah cetak sudah mengalami pelelehan. Salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk menanggulangi hal tersebut adalah dengan pengolahan gula merah dalam bentuk kristal.

Gula merah kristal mempunyai keunggulan, antara lain mempunyai umur simpan yang lebih lama yaitu berkisar antara 5 – 7 bulan karena kadar airnya relatif rendah (2.5 % - 3.0 %). Selain itu bentuk

kristal yang lebih kecil akan memudahkan dalam penggunaannya. Dan dapat pula dibuat gula merah kristal dengan berbagai macam rasa, misalnya gula merah kristal rasa jahe, rasa kencur dan lain-lainnya, sehingga apabila dipakai untuk minuman dapat memberikan rasa khas yang alami (Soetanto, 1998).

Kristalisasi adalah proses pemisahan padatan – cair melalui alih massa dari fase cair ke fase kristal padat murni dengan cara pendinginan, penguapan, atau kombinasi keduanya. Prinsip serupa berlaku pula pada pembentukan kristal akibat penambahan substansi ketiga yang dapat bereaksi membentuk endapan kristal atau menurunkan kelarutan bahan yang diendapkan. Oleh sebab itu kelarutan bahan yang membentuk kristal merupakan faktor penting dalam proses kristalisasi (Suyitno, 1989).

Berdasarkan hasil penelitian tentang kristalisasi nira siwalan (Wedowati dan Rahayuningsih, 2006) diperoleh produk gula siwalan kristal yang mempunyai kadar air 2,85 %. Kandungan air produk gula siwalan kristal relatif rendah. Hal ini menyebabkan produk bersifat higroskopis, sehingga mudah terjadi penyerapan uap air dari lingkungan sekitarnya dan dapat meningkatkan kadar air. Untuk melindungi produk dari pencemaran lingkungan maka diperlukan pengemas/pembungkus. Selain itu untuk melindungi produk agar tidak mudah bereaksi dengan udara maka perlu diberikan pengemas hampa udara (Hambali, E. dkk, 1990).

Salah satu jenis pengemas yang mungkin digunakan adalah jenis plastik. Penggunaan plastik untuk kemasan makanan cukup menarik karena sifat-sifatnya yang menguntungkan. Seperti mudah dibentuk, mempunyai adaptasi yang tinggi terhadap produk, tidak korosif seperti wadah logam, serta mudah dalam penanganannya (Syarief, R., 1989).

Jenis plastik LDPE (Low Density Polyethylen) dan PP (Polypropylen) adalah jenis pembungkus plastik yang transparan sehingga konsumen bisa melihat produk yang akan dibeli. Kelebihan jenis plastik LDPE adalah ringan (densitas 0,92 g/ cm³),

mempunyai permeabilitas terhadap uap air rendah dan sangat murah. Sementara itu kelebihan jenis plastik PP adalah ringan (densitas 0,9 g/cm³), mempunyai kekuatan tarik lebih besar dari PE dan mempunyai permeabilitas terhadap uap air rendah (Syarief, R., 1989).

Untuk mempertahankan kadar air dalam produk diperlukan suatu proses pengemasan yang tepat. Oleh karena itu perlu dilakukan suatu penelitian mengenai pemilihan jenis bahan pengemas yang sesuai untuk gula siwalan kristal.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis pengemas dan kondisi pengemasan yang tepat terhadap daya simpan gula siwalan kristal. Adapun manfaat penelitian ini adalah meningkatkan dayaguna bahan baku lokal dan untuk menemukan alternatif jenis pengemas dan kondisi pengemas untuk meningkatkan daya simpan gula siwalan kristal.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat dan Bahan

a. Alat

Alat yang digunakan dalam proses pembuatan adalah oven, timbangan, pisau, saringan, wajan, kompor, pengaduk, sendok, penggiling, ayakan, pH-meter, termometer, sealer dan pengemas vakum. Alat untuk analisa adalah gelas piala, gelas ukur, pipet volume, kertas saring, perangkat pendingin balik, oven, tabung reaksi, penangas air, buret, dan desikator.

b. Bahan

Nira siwalan, bibit kristal, minyak kelapa, kapur tohor, bahan-bahan kimia untuk analisa kadar sukrosa dan gula reduksi, serta plastik Low Density Polyethylene (LDPE) dan Polypropylene.

Rancangan Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial dengan 2 faktor, yaitu :

Faktor 1 : Jenis Plastik (P) dengan 2 level, yaitu

P₁ = Plastik Low Density Polyethylene

P₂ = Plastik Polypropylene

Faktor 2 : Kondisi Pengemasan (V) dengan 2 level, yaitu

V₁ = Kondisi Pengemasan Tidak Vakum

V₂ = Kondisi Pengemasan Vakum

Setiap perlakuan dilakukan dalam 3 (tiga) kali ulangan, sehingga diperoleh 12 percobaan. Pengamatan dilakukan setiap 5 minggu sekali sebanyak 4 (empat) kali pengamatan.

Proses Pembuatan

Diagram alir proses pembuatan gula siwalan kristal ditunjukkan pada Gambar 1. Proses pembuatan gula siwalan kristal meliputi tahapan sebagai berikut:

Penyaringan

Cara pengolahan gula merah kristal dimulai dengan tahap penyaringan nira hasil sadapan dari tandan bunga tanaman siwalan.

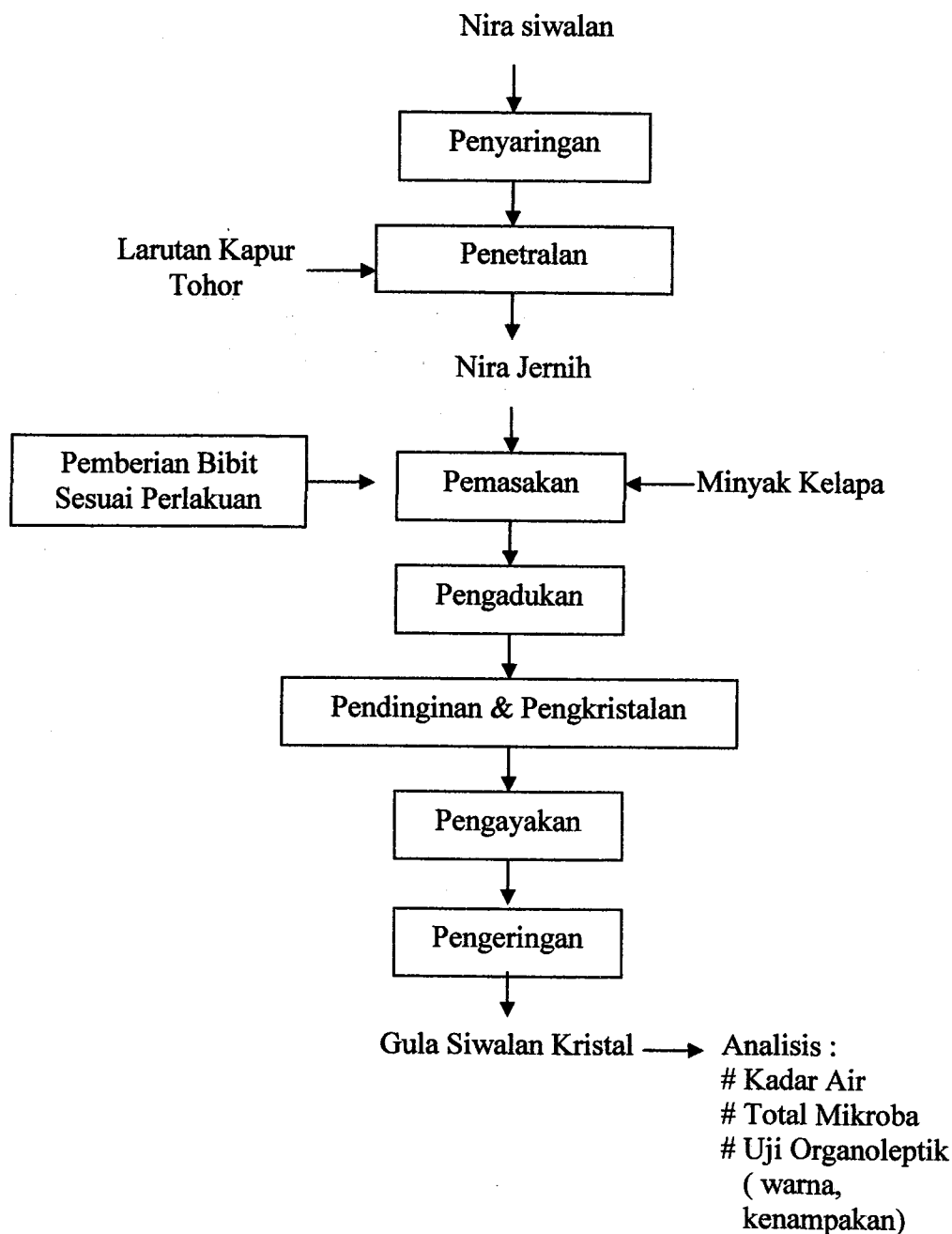
Penyaringan dilakukan dengan kain saring dengan tujuan agar nira yang akan dimasak menjadi gula sudah dalam keadaan bersih.

Penetralan

Nira siwalan yang telah disaring diatur pH-nya hingga mendekati netral (6,0 – 7,0). Pengaturan pH dilakukan dengan jalan menambahkan larutan kapur ke dalam nira. Untuk mengetahui besarnya pH, dilakukan pengukuran dengan menggunakan pH meter.

Pemasakan

Nira yang sudah bersih dengan pH sesuai yang diinginkan, selanjutnya dimasukkan dalam panci atau wajan dan dipanaskan hingga mendidih dengan suhu antara 110 °C – 120 °C sambil diaduk. Selama proses pemasakan akan timbul buih/busa yang berwarna coklat kekuningan. Buih yang terbentuk ini diambil dengan saringan. Untuk menjaga agar buih tidak meluap, maka ditambahkan



Gambar 1. Diagram Alir Proses Pembuatan Gula Siwalan Kristal

minyak. Penambahan minyak dilakukan secukupnya, karena apabila terlalu banyak akan mengakibatkan gula yang dihasilkan mudah mengalami ketengikan. Apabila nira sudah tampak mengental, pemasakan dilakukan dengan api kecil sambil terus diaduk sampai diperoleh tingkat kepekatan yang diinginkan. Selama proses pemasakan dilakukan penambahan bibit berupa bubuk

gula pasir. Saat pemberian bibit bervariasi sesuai dengan perlakuan yang diinginkan.

Pengadukan

Setelah pemasakan larutan gula telah mencapai titik jenuh, wajan diturunkan dari kompor sambil terus diaduk secara konstan sampai dihasilkan gula padat berbentuk kristal.

Pendinginan dan Pengayakan

Setelah kristal gula terbentuk selanjutnya dipindahkan ke dalam nampan dan dibiarkan sampai dingin. Selanjutnya dilakukan penyaringan atau pengayakan sehingga diperoleh kristal-kristal gula siwalan yang berukuran seragam. Kristal gula siwalan yang berukuran besar dihancurkan terlebih dulu dengan cara digerus kemudian disaring/diayak kembali.

Pengeringan

Pengeringan bertujuan untuk memperoleh gula siwalan kristal yang berkualitas tinggi. Pengeringan dilakukan dengan dijemur selama satu hari. Apabila tidak ada sinar matahari, pengeringan dilakukan dengan menggunakan oven pada suhu 50 °C – 60 °C.

Pengamatan

Pengamatan pada produk gula siwalan kristal dilakukan pada minggu ke 0, 5, 10 dan 15. Parameter yang diuji adalah kadar air, total jumlah mikrobial dan uji organoleptik yang meliputi warna dan kenampakan.

Analisis Data

Pengolahan data uji organoleptik yang merupakan data ordinal menggunakan Uji Friedman. Sedangkan pengolahan data uji kadar air dan total mikrobial dilakukan dengan analisis varian, jika terdapat perbedaan maka dilakukan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan taraf kepercayaan 95%.

$$\text{BNT (5\%)} = t (0,05/2(\text{db G}) \times \sqrt{2 \text{KTG}/n})$$

Keterangan :

DbG = derajat bebas galat

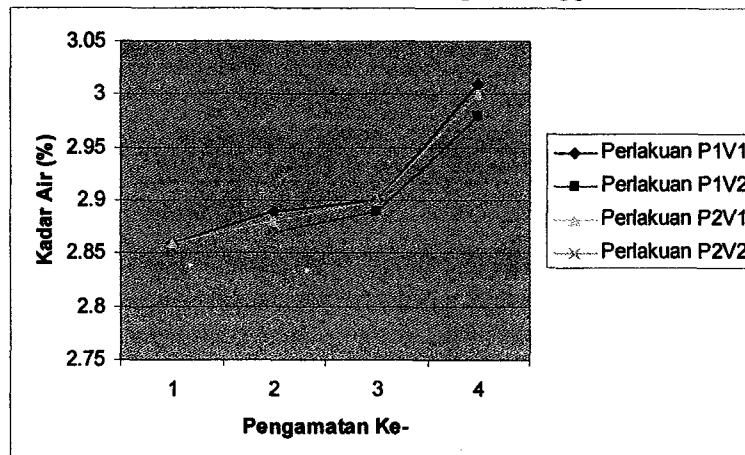
KTG = kuadrat tengah galat

N = perlakuan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air

Berdasarkan hasil uji kimia, kadar air gula siwalan kristal berkisar antara 2,85% dan 2,87% pada umur simpan hari ke 0, antara 2,86% dan 2,90% pada umur simpan minggu ke 5, antara 2,89% dan 2,91% pada umur simpan minggu ke 10 serta antara 2,97% dan 3,02% pada umur simpan minggu ke 15.



Gambar 2. Grafik Rata-rata Kadar Air Gula Siwalan Kristal

Berdasarkan pada Gambar 2 menunjukkan bahwa kadar air produk gula siwalan kristal cenderung meningkat dengan meningkatnya lama penyimpanan. Walaupun kadar air gula siwalan kristal mengalami peningkatan selama masa penyimpanan, akan tetapi nilai kadar airnya masih berada dalam batas yang diijinkan. Menurut Sutanto (1998) gula semut mempunyai kadar air yang relatif rendah yaitu antara 2,5% - 3%. Selain itu menurut

SII Nomor 2034-87, persyaratan mutu untuk produk gula semut harus mempunyai kadar air maksimum 3,0%.

Data yang diperoleh dari analisis ragam menunjukkan bahwa pada umur simpan hari ke 0 tidak terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan terhadap kadar air gula siwalan kristal. Pada umur simpan minggu ke 5 terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan cara pengemasan terhadap kadar air gula siwalan kristal. Pada umur

simpan minggu ke 10 tidak terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan terhadap kadar air gula siwalan kristal. Pada umur simpan minggu ke 15 terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan cara pengemasan terhadap kadar air gula siwalan kristal.

Tabel 1. Nilai Rata-rata Kadar Air

Cara Pengemasan	Kadar Air (%) pada umur simpan minggu ke 5	Kadar Air (%) pada umur simpan minggu ke 15
V1	2,89 ^b	3,00 ^b
V2	2,87 ^a	2,99 ^a

Proses pengemasan vakum terlihat lebih mampu menekan kadar air gula siwalan kristal dibandingkan tanpa vakum. Proses pengemasan vakum adalah proses dengan menghilangkan udara yang ada dari kemasan. Gula siwalan kristal yang dikemas tanpa vakum memiliki kadar air yang lebih

tinggi karena gula siwalan kristal menyerap air dari udara yang ada dalam kemasan. Berbeda dengan pengemasan vakum di awal proses pengemasan udara yang ada telah dikeluarkan dari pengemasan.

Jenis pengemas PE dan PP tidak berpengaruh terhadap kadar air gula siwalan kristal. Menurut Syârief, R. (1989) kelebihan jenis plastik PE dan PP adalah ringan mempunyai permeabilitas terhadap uap air rendah dan sangat murah.

Berdasarkan hasil uji t (ditunjukkan pada Tabel 2) berpasangan menunjukkan bahwa kadar air gula siwalan kristal antara pengamatan I berbeda nyata dengan pengamatan IV. Demikian juga kadar air gula siwalan kristal antara pengamatan II berbeda nyata dengan pengamatan ke IV. Berdasarkan hal tersebut maka terlihat pula bahwa kadar air gula siwalan kristal akan berbeda setelah penyimpanan selama 15 minggu.

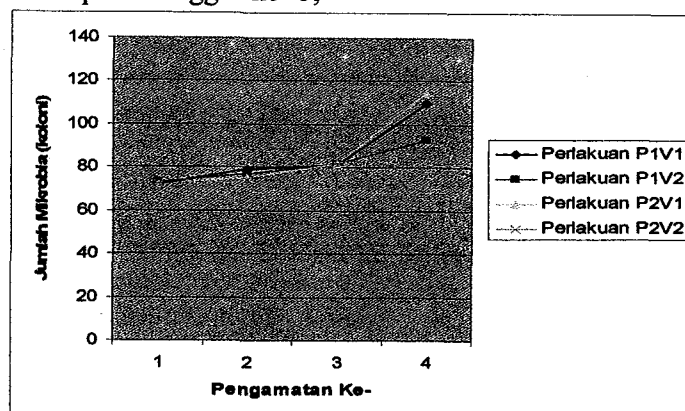
Tabel 2. Uji t Berpasangan Parameter Kadar Air

Umur Simpan	Signifikansi ($\alpha = 0,05$)
Hari ke 0 dan minggu ke 5	0,722 (tidak berbeda nyata)
Hari ke 0 dan minggu ke 10	0,702 (tidak berbeda nyata)
Hari ke 0 dan minggu ke 15	0,048 (berbeda nyata)
Minggu ke 5 dan minggu ke 10	0,200 (tidak berbeda nyata)
Minggu ke 5 dan minggu ke 15	0,041 (berbeda nyata)
Minggu ke 10 dan minggu ke 15	0,06 (tidak berbeda nyata)

Jumlah Mikrobial

Berdasarkan hasil uji jumlah mikrobial pada gula siwalan kristal berkisar antara 72 koloni dan 73 koloni pada umur simpan hari ke 0, antara 73 koloni dan 80 koloni pada umur simpan minggu ke 5,

antara 80 koloni dan 83 koloni pada umur simpan minggu ke 10 serta antara 92 koloni dan 114 koloni pada umur simpan minggu ke 15. Data hasil uji jumlah mikrobial disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Rata-rata Jumlah Mikrobial Produk Gula Siwalan Kristal

Gambar 3 menunjukkan bahwa jumlah mikroba produk gula siwalan kristal cenderung meningkat dengan meningkatnya lama penyimpanan. Data yang diperoleh dari analisis ragam menunjukkan bahwa pada umur simpan hari ke 0 tidak terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan terhadap jumlah mikroba gula siwalan kristal. Akan tetapi pada umur simpan minggu ke 5 terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan cara pengemasan dan jenis pengemasan terhadap jumlah mikroba. Pada umur simpan minggu ke 10 tidak terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan terhadap jumlah mikroba gula siwalan kristal. Akan tetapi pada umur simpan minggu ke 15 terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan cara pengemasan dan jenis pengemasan terhadap jumlah mikroba. Selain itu terdapat interaksi antara kedua perlakuan. Selanjutnya data pada minggu tersebut dilakukan uji BNT 5%. Hasil uji BNT disajikan pada Tabel 3

Tabel 3. Uji BNT 5% Pada Umur Simpan Minggu ke 15

Jenis Perlakuan	Nilai Rata-rata Jumlah Mikrobia	Nilai BNT 5%
P1V1	110 ^{ab}	15,0627
P1V2	93 ^a	
P2V1	115 ^b	
P2V2	101 ^{ab}	

Tabel 3 menunjukkan bahwa pada umur simpan minggu ke 15 kombinasi perlakuan jenis pengemas PE dan cara pengemasan vakum (P1V2) lebih mampu menekan jumlah mikrobia.

Berdasarkan nilai rata-rata jumlah mikrobiana maka terlihat bahwa pada umur simpan minggu ke 5 jumlah mikrobia gula siwalan kristal dengan cara pengemasan vakum (74,5 koloni) lebih rendah dibandingkan cara pengemasan tanpa vakum (78 koloni) seperti terlihat pada Tabel 4. Sementara itu pada umur simpan minggu ke 15 nilai rata-rata jumlah mikrobia gula siwalan kristal dengan cara pengemasan vakum (97 koloni) lebih rendah dari pada cara pengemasan tanpa vakum (112 koloni) seperti yang tercantum pada Tabel 4. Hal ini

menunjukkan bahwa cara pengemasan vakum lebih mampu menekan jumlah mikrobia yang ada dalam gula siwalan kristal. Hal ini disebabkan karena pada proses pengemasan vakum udara dalam kemasan dikeluarkan pada saat awal pengemasan.

Tabel 4. Nilai Rata-rata Jumlah Mikrobia Berdasar Cara Pengemasan

Cara Pengemasan	Jumlah Mikrobia Pada Umur Simpan Minggu ke 5	Jumlah Mikrobia Pada Umur Simpan Minggu ke 15
V1	78 ^b	112 ^b
V2	74,5 ^a	97 ^a

Berdasarkan nilai rata-rata jumlah mikrobiana maka terlihat bahwa pada umur simpan minggu ke 5 jumlah mikrobia gula siwalan kristal dengan jenis pengemas PP (75,5 koloni) lebih rendah dibandingkan jenis pengemas PE (77 koloni) seperti yang tercantum pada Tabel 5. Sementara itu pada umur simpan minggu ke 15 nilai rata-rata jumlah mikrobia gula siwalan kristal dengan jenis pengemas PE (101,5 koloni) lebih rendah dari pada jenis pengemas PP (108 koloni) seperti yang tercantum pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai Jumlah Mikrobia Berdasar Jenis Pengemas

Jenis Pengemas	Jumlah Mikrobia Pada Umur Simpan Minggu ke 5	Jumlah Mikrobia Pada Umur Simpan Minggu ke 15
P1	77 ^b	101,5 ^a
P2	75,5 ^a	108 ^b

Berdasarkan hasil uji t berpasangan (ditunjukkan pada Tabel 6) menunjukkan bahwa jumlah mikrobia gula siwalan kristal antara umur simpan hari ke 0 berbeda nyata dengan umur simpan pada minggu ke 15. Demikian juga jumlah mikrobia gula siwalan kristal antara umur simpan pada minggu ke 5 berbeda nyata dengan umur simpan pada minggu ke 15. Berdasarkan hal tersebut maka terlihat pula bahwa jumlah

mikrobia gula siwalan kristal akan berbeda setelah penyimpanan selama 15 minggu.

Tabel 6. Uji t Berpasangan Parameter Jumlah Mikrobial

Umur Simpan	Signifikansi (= 0,05)
Hari ke 0 dan minggu ke 5	0,154 (tidak berbeda nyata)
Hari ke 0 dan minggu ke 10	0,341 (tidak berbeda nyata)
Hari ke 0 dan minggu ke 15	0,032 (berbeda nyata)
Minggu ke 5 dan minggu ke 10	0,747 (tidak berbeda nyata)
Minggu ke 5 dan minggu ke 15	0,031 (berbeda nyata)
Minggu ke 10 dan minggu ke 15	0,887 (tidak berbeda nyata)

Uji Organoleptik Warna

Hasil prosentase perolehan skor parameter warna disajikan pada Gambar 4. Berdasarkan Gambar 4 tersebut menunjukkan bahwa perolehan skor warna dari panelis berkisar pada skor 5 dan skor 6 yang berarti pula panelis cenderung menyukai warna produk gula siwalan kristal baik pada umur simpan hari ke 0 sampai dengan minggu ke 15. Hasil Uji Friedman ditunjukkan pada Tabel 7. Berdasarkan hasil uji tersebut dapat diketahui bahwa selama masa penyimpanan (sampai pengamatan ke 4) jenis pengemas dan cara mengemas yang berbeda tidak berpengaruh nyata pada warna gula siwalan kristal.

Tabel 6. Hasil Uji Friedman Parameter Warna
Test Statistics^a

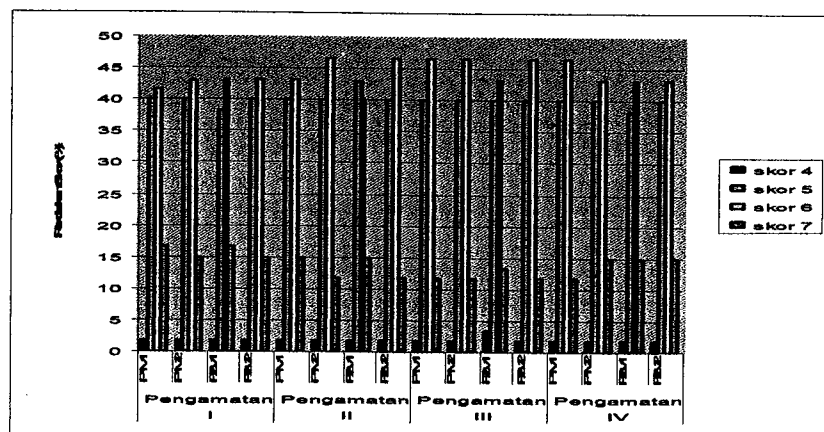
	Umur Simpan Hari ke 0	Umur Simpan Minggu ke 5	Umur Simpan Minggu ke 5	Umur Simpan Minggu ke 15
N	60	60	60	60
Chi-Square	0,026	0,069	30,086	41,674
df	3	3	3	3
Asymp. Sig	0,999	0,995	0,993	0,643

^a Friedman Test

Tabel 7. Hasil Uji Friedman Parameter Kenampakan
Test Statistics^a

	Umur Simpan Hari ke 0	Umur Simpan Minggu ke 5	Umur Simpan Minggu ke 10	Umur Simpan Minggu ke 15
N	60	60	60	60
Chi-Square	1,303	149,396	153,256	157,400
df	3	3	3	3
Asymp. Sig	0,729	0,000	0,000	0,000

^a Friedman Test

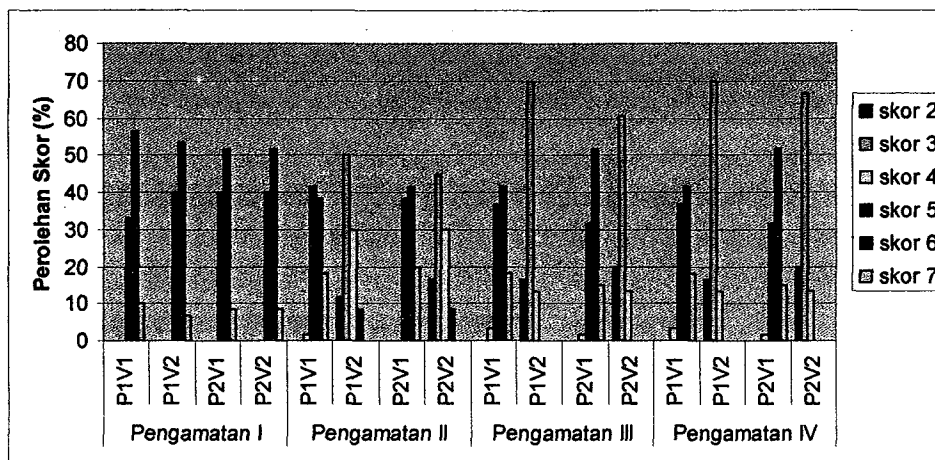


Gambar 4. Grafik Prosentase Perolehan Skor Parameter Warna

Kenampakan

Hasil prosentase perolehan skor parameter kenampakan disajikan pada Gambar 5. Berdasarkan Gambar 5 tersebut menunjukkan bahwa perolehan skor kenampakan dari panelis berkisar pada skor 5 dan skor 6 pada pengamatan I yang berarti pula panelis cenderung menyukai kenampakan produk gula siwalan kristal

pada umur simpan hari ke 0. Selanjutnya pada umur simpan minggu ke 5, 10 dan 15 panelis lebih menyukai kenampakan gula siwalan kristal yang dikemas dengan cara tanpa vakum. Hal ini disebabkan karena gula siwalan kristal yang dikemas dengan cara vakum membentuk gumpalan-gumpalan yang mempengaruhi tingkat kesukaan panelis.



Gambar 5. Grafik Prosentase Perolehan Skor Parameter Kenampakan

Hasil Uji Friedman ditunjukkan pada Tabel 7. Berdasarkan hasil uji tersebut dapat diketahui bahwa selama masa penyimpanan (sampai pengamatan ke 4) jenis pengemas dan cara mengemas yang berbeda berpengaruh nyata pada kenampakan gula siwalan kristal.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Hasil analisis uji kimia untuk kadar air menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan terhadap kadar air gula siwalan kristal pada umur simpan hari ke 0 dan minggu ke 10. Akan tetapi pada umur simpan minggu ke 5 dan minggu ke 15 terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan cara pengemasan terhadap kadar air gula kristal siwalan. Cara pengemasan vakum lebih mampu menekan jumlah kadar air dibanding tanpa vakum.

2. Hasil analisis uji mikrobial untuk total mikrobial menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata antar perlakuan terhadap total mikrobial gula siwalan kristal pada umur simpan hari ke 0 dan minggu ke 10. Akan tetapi pada umur simpan minggu ke 5 dan minggu ke 15 terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan jenis dan cara pengemasan. Pada umur simpan minggu ke 15 terdapat interaksi antar kombinasi perlakuan. Jenis pengemas PE dan cara pengemasan vakum (P1V2) lebih mampu menekan jumlah mikrobial dibanding kombinasi yang lain.
3. Hasil uji organoleptik menunjukkan bahwa jenis pengemas dan cara pengemas tidak berpengaruh nyata terhadap warna produk gula siwalan kristal selama masa penyimpanan.
4. Hasil uji organoleptik menunjukkan bahwa jenis dan cara pengemasan berpengaruh nyata pada kenampakan produk gula siwalan kristal pada umur simpan minggu ke 5, 10 dan 15.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang daya simpan gula siwalan kristal dengan masa simpan yang lebih lama serta penggunaan pengemas yang lebih tebal. Selain itu perlu dilakukan identifikasi mikrobial yang tumbuh.

DAFTAR PUSTAKA

- Hambali, E. dkk., 1990. **Pengantar Pengemasan.** Laboratorium Pengemasan, Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Lutony, T.L., 1993. **Tanaman Sumber Pemanis.** Penebar Semangat. Jakarta.
- Santoso, H.B., 1993. **Pembuatan Gula Kelapa.** Kanisius. Jogjakarta.
- Soetanto, N.E., 1998. **Membuat Gula Kelapa Kristal.** Kanisius. Jogjakarta.
- Sudarmadji, S., 1996. **Analisa Bahan Makanan dan Pertanian.** Liberty. Yogyakarta.
- Suyitno, 1989. **Rekayasa Pangan.** Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Universitas Gadjah Mada. Jogjakarta.
- Syarief, R., S. Santausa dan St. Isyana B., 1989. **Teknologi Pengemasan Pangan.** Laboratorium Rekayasa Proses Pangan, Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Wedowati, E.R. dan T. Rahayuningsih, 2006. **Kristalisasi Nira Siwalan (Borassus flabellifer Linn.) Sebagai Alternatif Bahan Pemanis Alami.** Laporan Penelitian PDM. Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya. Surabaya.